

DISPERSION SHIFT OPTICAL FIBER AND WAVELENGTH MULTIPLEXING OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM USING THE SAME

Publication number: JP9318833

Publication date: 1997-12-12

Inventor: AKASAKA YOICHI (JP)

Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD (JP)

Classification:

- International: G02B6/02; G02B6/036; G02B6/10; H04B10/12; H04B10/13; H04B10/135; H04B10/14; G02B6/02; G02B6/10; H04B10/12; H04B10/13; H04B10/135; H04B10/14; (IPC1-7): G02B6/16; G02B6/10; G02B6/22; H04B10/12; H04B10/13; H04B10/135; H04B10/14

- European:

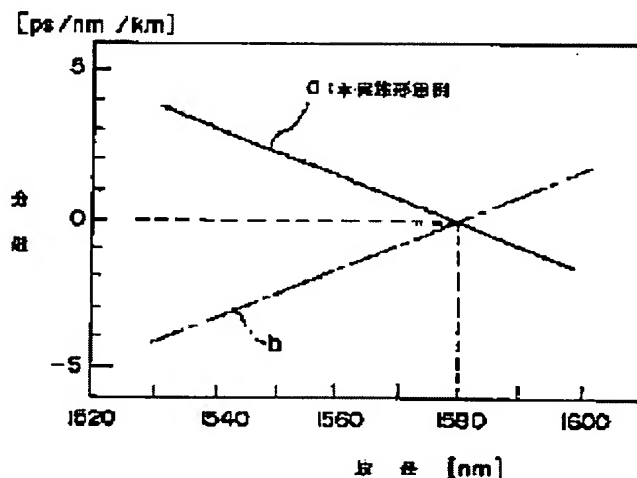
Application number: JP19970085846 19970319

Priority number(s): JP19970085846 19970319; JP19960099373 19960328

Report a data error here

Abstract of JP9318833

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize zero dispersion wavelength multiplexing optical communication in the 1550nm wavelength band. **SOLUTION:** With respect to this dispersion shift optical fiber, a specific refractive index difference $\Delta 1$ of the core of the optical fiber, a specific refractive index difference $\Delta 2$ of a first clad covering the core, and a specific refractive index difference $\Delta 3$ of a second clad covering the outer periphery satisfy relation $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$, and an average dispersion slope in the use wavelength band from 1530nm to 1560nm to is set to a negative value, and the zero dispersion wavelength is set to a value off the gain band of an erbium doped optical fiber optical amplifier. This dispersion shift optical fiber is connected to a positive dispersion slope optical fiber as the other party of connection which has a positive dispersion slope value in 1530 to 1560nm wavelength and has an approximately equal zero dispersion wavelength, thus constituting a wavelength multiplexing optical communication system. Thus, the dispersion slope of the positive dispersion slope optical fiber is cancelled and compensated to approximately completely eliminate the dispersion in the 1530 to 1560nm wavelength region.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Cited Reference

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-318833

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. [°]	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/18			G 0 2 B 6/18	
6/10			6/10	C
6/22			6/22	
H 0 4 B 10/14			H 0 4 B 9/00	Q
10/135				

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

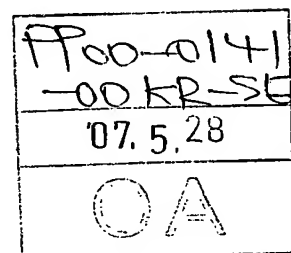
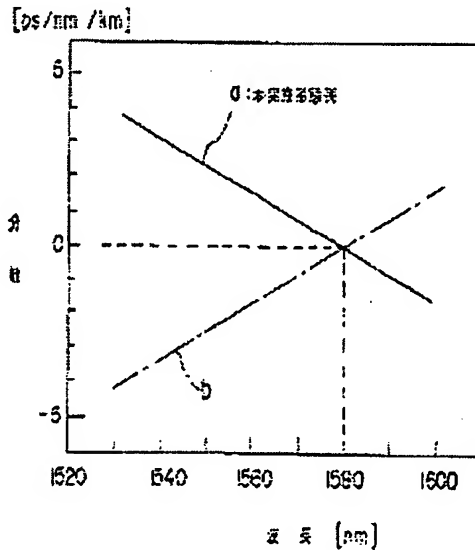
(21) 出願番号	特願平9-85846	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成9年(1997)3月19日	(72) 発明者	赤坂 隆一 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-99373	(74) 代理人	弁理士 五十嵐 清
(32) 優先日	平8(1996)3月28日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 分散シフト光ファイバおよびその光ファイバを用いた波長多重光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 この発明は波長1550nm帯での等分散波長多重光通信を可能とする分散シフト光ファイバおよびその光ファイバを用いた波長多重光通信システムである。

【解決手段】 本発明の分散シフト光ファイバは光ファイバのコアの比屈折率差 $\Delta 1$ 、コアを覆う第1クラッドの比屈折率差 $\Delta 2$ 、その外周側を覆う第2クラッドの比屈折率差 $\Delta 3$ の関係を $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ とし、かつ、波長1530nmから1560nmの使用波長帯の平均分散スロープを負の値にするとともに、等分散波長をエルビウム添加光ファイバ増幅器の利得帯域から外れた値に設定する。本発明の波長多重光通信システムは前記分散シフト光ファイバを波長1530nm〜1560nmでの分散スロープが正でほぼ同じ等分散波長をもつ接続相手側の正分散スロープ光ファイバに接続することによって形成する。これにより、正分散スロープ光ファイバの分散スロープを減衰補償して波長1530nm〜1560nmでの分散をほぼ等分散とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正の分散スロープをもち零分散波長域が 1500nm から 1600nm である正分散スロープ光ファイバに接続されて使用される分散シフト光ファイバにおいて、波長 1530nm から 1560nm までの平均分散スロープが負であり、かつ、前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長と略一致する波長の波長分散を略 $0\text{ps}/\text{nm}/\text{km}$ としたことを特徴とする分散シフト光ファイバ。

【請求項 2】 正分散スロープ光ファイバの零分散波長は波長 1530nm から 1560nm までの波長帯から外れた波長値に設定されており、分散シフト光ファイバの零分散波長は前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長にほぼ一致させてあることを特徴とする請求項 1 記載の分散シフト光ファイバ。

【請求項 3】 波長 1530nm から 1560nm までの平均分散スロープを $-0.07\text{ps}/\text{nm}^2/\text{km}$ よりも小さくしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の分散シフト光ファイバ。

【請求項 4】 コアの比屈折率差を $\Delta 1$ 、該コアの外周側を覆う第 1 クラッドの比屈折率差を $\Delta 2$ 、該第 1 クラッドの外周側を覆う第 2 クラッドの比屈折率差を $\Delta 3$ としたときに、 $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ と成していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の分散シフト光ファイバ。

【請求項 5】 エルビウム添加光ファイバを用いた光増幅器で増幅した光信号を正分散スロープ光ファイバと分散シフト光ファイバを接続して成る光線路を通して波長多重光通信を行う波長多重光通信システムにおいて、前記光増幅器は波長が略 1530nm から 1560nm の間に利得帯域をもち、前記正分散スロープ光ファイバは零分散波長域を 1500nm から 1600nm とする正の分散スロープをもち、前記分散シフトファイバは波長 1530nm から 1560nm までの平均分散スロープが負であり、かつ、零分散波長を前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長と略一致させてあり、前記正分散スロープ光ファイバと分散シフト光ファイバの零分散波長は前記光増幅器の利得帯域から外れた波長に設定されている波長多重光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば励起光源によって励起されるエルビウム添加光ファイバを用いた光増幅器を有する波長多重光伝送システムと、そのシステムに用いられる分散シフト光ファイバに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、エルビウムを添加した光ファイバを用いた光増幅器（EDFA：Erbium Doped Fiber Amplifier）の実現により、波長 1.55 μm （1550nm）帯の光信号を電気信号に変換せずに直接増幅することが可能となり、それにより、光通信の分野において、大容量、長

距離通信が実現化されつつある。また、その一方で、光通信における通信容量の拡大のために、異なる波長を持つ光信号を 1 本の光ファイバで伝送する波長多重（WDM：Wave length Division Multiplex）方式による通信が行われている。この波長多重方式を用いた光通信システムに前記エルビウム添加光ファイバを用いた光増幅器を適用することにより、さらなる通信容量の拡大および波長多重方式による長距離伝送の実現化が期待される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記 EDFA を用いた波長多重伝送システムに用いられる光ファイバとして、波長 1550nm 帯に零分散波長を持つ分散シフト光ファイバが提案されている。しかし、分散シフト光ファイバが、前記 EDFA の利得帯域である波長略 1530nm から 1560nm までの間に零分散波長をもっていると、この光ファイバに複数の波長の光を入射したときに、非線形現象の 1 つである 4 光波混合（FWM）が生じる。この 4 光波混合により信号光パワーが奪われ、他の波長のシグナルに変換されてノイズとなり、伝送特性上問題が生じる。なお、前記従来の分散シフト光ファイバは、いずれも、波長が大きくなるにつれて分散値が大きくなる、いわゆる正の分散スロープを有しており、その値は一般に $0.07\text{ps}/\text{nm}^2/\text{km}$ である。

【0004】この 4 光波混合による問題をなくすために、使用波長での分散量をゼロから離し、使用波長での分散が $\pm 1.5 \sim 4\text{ps}/\text{nm}/\text{km}$ 程度となる光ファイバを用いることで、4 光波混合による問題を解決しようとする試みが成されている。この光ファイバは、特開平 7-168046 号公報に記載されており、エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーションにより「TRUE WAVE」として商標登録されている。この TRUE WAVE と呼ばれる光ファイバは、波長 1520nm 近辺又は波長 1580nm 近辺に零分散波長を有しており、正の分散スロープを有している。なお、この TRUE WAVE や前記従来の一般的な分散シフト光ファイバのように、正の分散スロープをもった光ファイバを、以下、正分散スロープ光ファイバという。

【0005】しかしながら、この TRUE WAVE と呼ばれる正分散スロープ光ファイバは、前記の如く、使用波長での分散を零分散としていないことから、使用波長帯域において正分散スロープ光ファイバそのものによる分散が生じてしまうため、この TRUE WAVE と呼ばれる正分散スロープ光ファイバを使用する場合には、以下のようにしていた。例えば、図 5 の特性線 b1 に示す波長分散特性を備えた TRUE WAVE の正分散スロープ光ファイバを光伝送の線路として使用し、この線路に同図の特性線 b2 に示す波長分散特性を備えた TRUE WAVE の正分散スロープ光ファイバを分散補償用の光ファイバモジュールとして接続して光伝送線路の波長分散特性を同図の特性線 b3 に示す波長分散特

性が得られるようにし、使用波長の中心波長（例えば1550nm）での分散がゼロになるようにするか、あるいはb1の波長分散特性を備えたT U R E W A V Eの正分散スロープ光ファイバとb2の波長分散特性を備えたT U R E W A V Eの正分散スロープ光ファイバを同じ長さでもって交互に接続して光伝送の線路と成し、それにより、全体では同図の特性線b4に示す波長分散特性が得られるようにし、使用波長の中心波長（例えば1550nm）での分散がゼロになるように試みられた。

【0006】しかしながら、このようにすると、中心波長の分散はゼロとなるが、例えばb4の特性線では波長1530nmにおいて -1.6 ps/nm/km の残留分散が生じ（b3の特性線の場合は残留分散がより大きくなる）、中継間隔（伝送距離）が80kmのときには 128 ps/nm の分散が残留することになる。そうすると、信号光の波形は歪み、中心波と端の波とでエラービットレートが変わり、波長多重伝送の信頼性が極端に低下してしまうことになる。

【0007】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、例えばエルビウム添加工率ファイバを用いた光増幅器を有する波長多重伝送システムに適用することにより、波長1550nm近辺での零分散波長多重光伝送を可能にする分散シフト光ファイバおよびその光ファイバを用いた波長多重光伝送システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成により課題を解決するための手段としている。第1の発明は、正の分散スロープをもち零分散波長域が1500nmから1600nmである正分散スロープ光ファイバに接続されて使用される分散シフト光ファイバにおいて、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負であり、かつ、前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長と略一致する波長の波長分散を略 0 ps/nm/km とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0009】また、第2の発明は、前記第1の発明の構成を備えたものにおいて、正分散スロープ光ファイバの零分散波長は波長1530nmから1560nmまでの波長帯から外れた波長値に設定されており、分散シフト光ファイバの零分散波長は前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長にほぼ一致させてある構成をもって課題を解決する手段としている。

【0010】さらに、第3の発明は、前記第1又は第2の発明の構成を備えたものにおいて、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを $-0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ よりも小さくした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0011】さらに、第4の発明は、前記第1又は第2又は第3の発明の構成を備えたものにおいて、コアの比

屈折率差を $\Delta 1$ 、該コアの外周側を覆う第1クラッドの比屈折率差を $\Delta 2$ 、該第1クラッドの外周側を覆う第2クラッドの比屈折率差を $\Delta 3$ としたときに、 $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0012】さらに、第5の発明は、エルビウム添加工率ファイバを用いた光増幅器で増幅した光信号を正分散スロープ光ファイバと分散シフト光ファイバを接続して成る光線路を通して波長多重光通信を行う波長多重光通信システムにおいて、前記光増幅器は波長が略1530nmから1560nmの間に利得帯域をもち、前記正分散スロープ光ファイバは零分散波長域を1500nmから1600nmとする正の分散スロープをもち、前記分散シフト光ファイバは波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負であり、かつ、零分散波長を前記正分散スロープ光ファイバの零分散波長と略一致させてあり、前記正分散スロープ光ファイバと分散シフト光ファイバの零分散波長は前記光増幅器の利得帯域から外れた波長に設定されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0013】本発明の分散シフト光ファイバは、エルビウム添加工率ファイバを用いた光増幅器（EDFA）の利得帯域である波長1530nmから1560nmでの平均分散スロープが負であり、かつ、接続される正分散スロープ光ファイバの零分散波長（接続相手側の正分散スロープ光ファイバの零分散波長域は1500nmから1600nmである）と略一致する波長の波長分散を略 0 ps/nm/km としているために、正の分散スロープをもった正分散スロープ光ファイバに本発明の分散シフト光ファイバを接続することにより、少なくとも波長1530nmから1560nmまでの波長領域においては、正の分散スロープと負の分散スロープとがほぼ打ち消し合い、分散量の減衰効果が効果的に行われる。

【0014】そのため、本発明の分散シフト光ファイバを正の分散スロープを有する分散シフト光ファイバ（正分散スロープ光ファイバ）に接続し、EDFAを用いた波長多重光伝送システムとすることにより、分散スロープをほぼ零に近い値として光信号の分散量をほぼ零に近い値とすることが可能となり、この結果、前記波長多重光伝送において、受信側での各波長の信号分離が明確に行われるようになり、信頼性の高い高密度高速の大容量波長多重伝送が可能となる。

【0015】特に、正分散スロープ光ファイバの分散スロープは、一般的に約 $0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ であることが知られており、本発明の分散シフト光ファイバの波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを $-0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ よりも小さくし、負の平均分散スロープの絶対値を大きくすることにより、短い光ファイバ長で正分散光ファイバの分散スロープの減衰効果が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1には、本発明に係る分散シフ

ト光ファイバの一実施形態例の波長分散特性が示されており、図2にはその分散シフト光ファイバの屈折率分布特性が、図3には分散シフト光ファイバの横断面図がそれぞれ示されている。図2、3に示されるように、本実施形態例の分散シフト光ファイバは、コア3と、コア3の外周側を覆う第1クラッド4と、第1クラッド4の外周側を覆う第2クラッド5とを有しており、コア3の比屈折率差を $\Delta 1$ 、第1クラッド4の比屈折率差を $\Delta 2$ 、第2クラッド5の比屈折率差を $\Delta 3$ としたときに、 $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ と成し、W型屈折率分布を呈している。

【0017】コア3の内径 r は、例えば4 μm であり、コア3はGeO₂がドーピングされたGeO₂-SiO₂により形成されている。第1クラッド4は、例えばフッ素FがドーピングされたF-SiO₂により形成され、第2クラッド5は例えばSiO₂により形成されている。

【0018】図1の特性線aに示されるように、本実施形態例の分散シフト光ファイバは、波長1530nmから1560nmまでの分散値が1.5 \sim 4ps/nm/kmであり、この波長領域の平均分散スロープが負であり、そのスロープの値は-0.08ps/nm²/kmと成している。なお、本実施形態例の分散シフト光ファイバは、同図の特性線bに示す波長分散特性を備えたTRUE WAVEと呼ばれる正分散スロープ光ファイバに接続され、波長1550nm帯の光を用いた波長多重伝送に用いられるものである。本実施形態例の分散シフト光ファイバの前記平均分散スロープの絶対値、すなわち、0.08ps/nm²/kmの値は、図1の特性線bのTRUE WAVEの正の分散スロープ（約0.08ps/nm²/km）の値とほぼ等しい大きさである。

【0019】また、本実施形態例の分散シフト光ファイバは、図1の特性線bの特性を有する接続相手側の正分散スロープ光ファイバ（TRUE WAVE）の零分散波長である1580nmと略一致する波長で波長分散を略0ps/nm/kmとなるように形成されており、言い換えれば、本実施形態例の分散シフト光ファイバと接続相手側の正分散スロープ光ファイバの零分散波長は、共に1580nmで等しく形成されている。なお、図2に示したように、W型屈折率分布を有する分散シフト光ファイバを形成する際に、第2クラッド5の比屈折率差 $\Delta 3$ に対する第1クラッド4の比屈折率差 $\Delta 2$ の差（図2の ΔH ）を例えば-0.45%といった大きな値とすることにより、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負となる分散シフト光ファイバを容易に形成することができる。

【0020】なお、図4に示すように、本実施形態例の分散シフト光ファイバF1と正分散スロープ光ファイバF2とが接続された線路によって波長多重伝送システムが構成され、光信号はエルビウム添加光ファイバを用いた光増幅器EDFAによって増幅され、この増幅された光信号は光ファイバF1とF2の線路を通して伝送される。

【0021】本実施形態例は以上のように構成されてお

り、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負であり、かつ、この負の分散スロープの絶対値が接続相手側の正分散スロープ光ファイバ（TRUE WAVE）の正の分散スロープの絶対値と等しく、さらに、本実施形態例の分散シフト光ファイバはその零分散波長が接続相手側の正分散スロープ光ファイバの零分散波長と略一致するように形成されているために、図1の特性線aに示す波長分散特性を有する本実施形態例の分散シフト光ファイバを同図の特性線bに示す正分散スロープ光ファイバと同量（同じ長さ）接続することにより、波長1530nmから1560nmの領域を含む波長1530nmから1600nmまでの分散を全てほぼ零分散とすることができる。

【0022】また、本実施形態例の分散シフト光ファイバの零分散波長は波長1580nmであり、エルビウム添加光ファイバを有する光増幅器（EDFA）の利得帯域である波長1530nmから1560nmまでの波長領域に零分散波長を有してなく、しかも、波長1530nmから1560nmまでの分散は1.5 \sim 4ps/nm/km程度であるために、この分散シフト光ファイバに波長1550nm帯（約1530nmから1560nm）の信号光を入射させたときに、4光波混合（FWM）が生じることは殆どない。また、前記の如くTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバにおいてもFWMの発生は抑制される。

【0023】そのため、本実施形態例の分散シフト光ファイバと接続相手側の正分散スロープ光ファイバであるTRUE WAVEの光ファイバとを接続し、EDFAを備えた波長1550nm帯での波長多重伝送システムとして構築すれば、FWMが発生せず、かつ、使用波長全域で波長分散がほぼゼロとなる光伝送システムの構築が可能となり、非常に信頼性が高い高速大容量伝送可能な優れた光伝送システムの構築を図ることができる。

【0024】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施形態例では、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを-0.08ps/nm²/kmとしたが、分散シフト光ファイバの波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープは負であればよく、その大きさは特に限定されるものではない。また、上記実施形態例では、分散シフト光ファイバの零分散波長を1580nmとしたが、この零分散波長は接続相手側の正分散スロープ光ファイバの零分散波長（1500nmから1600nmまでの波長域であって、光増幅器EDFAの利得帯域から外れたいずれかの波長）と略一致するように適宜設定されるものである。

【0025】例えば、分散シフト光ファイバの零分散波長を1585nmとし、この分散シフト光ファイバの波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを-0.1ps/nm²/kmとすることもできる。本出願人がこの分散シフト光ファイバを作製し、波長1585nmに零分散波長をもち、波長1530nmから1560nmまでの分散スロープが0.1ps/nm²/kmであるTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバと

互いに同じ長さ接続したところ、波長1530nmから1560nmまでの分散を同時にほぼ等分散($\pm 0.03 \text{ ps/nm/km}$ 以内)にすることができた。なお、このTRUE WAVEの光ファイバのみだと、波長1530nmで -5.5 ps/nm/km の分散をもち、波長1560nmで -2.5 ps/nm/km の分散をもつ。

【0026】また、分散シフト光ファイバを形成する際に、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを例えば $-0.01 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ といった値(絶対値が小さい値)にすることもできるが、この分散シフト光ファイバ(等分散波長が1585nm)を、等分散波長が1585nmで波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが $+0.1 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ のTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバに接続してこのTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバの分散スロープを減殺補償しようとする、TRUE WAVEと呼ばれる光ファイバの約10倍の長さの分散シフト光ファイバが必要となる。

【0027】そのため、分散シフト光ファイバの平均分散スロープはその絶対値が大きい方が良く、例えば、従来から提案されている一般的な正分散スロープ光ファイバの正の分散スロープが約 $0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ であることから、本発明の分散シフト光ファイバの、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを $-0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ よりも小さく(負の絶対値を0.07よりも大きく)することが好ましい。

【0028】さらに、上記実施形態例では、分散シフト光ファイバの屈折率分布構造を図2に示すようなW型屈折率分布構造となるようにしたが、分散シフト光ファイバの屈折率分布構造は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。ただし、分散シフト光ファイバの屈折率分布構造を上記実施形態例と同様にW型屈折率分布構造とすることにより、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負となる分散シフト光ファイバを容易に形成することができる。

【0029】さらに、上記実施形態例では、分散シフト光ファイバを正分散スロープ光ファイバの一例であるTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバに接続して波長多重伝送システムに適用する例について述べたが、本発明の分散シフト光ファイバはTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバ以外の、等分散波長域が1500nmから1600nmである正分散スロープ光ファイバにも接続することができるものであり、正分散スロープ光ファイバがTRUE WAVE以外の光ファイバであっても、その正分散スロープ光ファイバと本発明の分散シフト光ファイバを接続して波長多重伝送システムを構築することにより、波長1530nmから1560nmまでの分散をその波長領域全体にわたって等分散に近づけることが可能となり、上記実施形態例とほぼ同様の効果を実現することができる。

【0030】ただし、本発明の分散シフト光ファイバを上記実施形態例のようにTRUE WAVEと呼ばれる光

ファイバに接続して波長多重伝送システムを構築することにより、4光波混合の発生を抑制することもできるために、本発明の分散シフト光をTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバに接続して波長多重伝送システムを構築する方が実用の上でより好ましい。

【0031】

【発明の効果】本発明の分散シフト光ファイバは、エルビウム添加光ファイバを用いた光増幅器(EDFA)の利得帯域である波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを負とし、かつ、接続相手側の正分散スロープ光ファイバの等分散波長と略一致する波長の波長分散を略 0 ps/nm/km としたものであるから、波長1530nmから1560nmまでの波長領域全体にわたって分散をほぼゼロに近づけることが可能となる。そのため、本発明の分散シフト光ファイバと接続相手側の正分散スロープ光ファイバとを接続して、EDFAを組み込んだ波長1550nm帯での波長多重伝送システムに適用すれば、使用波長であるEDFAの利得帯域における分散を使用波長全域にわたってほぼゼロとし、信頼性が高い高速大容量伝送が可能な光伝送システムを構築することができる。

【0032】特に、本発明の分散シフト光ファイバおよび接続相手側の正分散スロープ光ファイバの等分散波長を、前記光増幅器(EDFA)の利得帯域から外れた波長1520nmか1580nm近辺に設定し、正分散スロープ光ファイバを波長1550nm帯で $\pm 1.5 \sim 4 \text{ ps/nm/km}$ 程度の分散を有するTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバにより形成し、このTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバと本発明の分散シフト光ファイバとを接続して前記の如く波長多重伝送システムとすれば、非線形現象の1つである4光波混合の発生を抑制することが可能となり、光伝送システムの信頼性をより一層高めることができる。

【0033】さらに、本発明の分散シフト光ファイバにおいて、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープを $-0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ よりも小さくして負の平均分散スロープの絶対値を大きくしたものにおいては、正分散スロープ光ファイバの正の分散スロープが一般的に $0.07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ であることから、この正分散スロープ光ファイバに本発明の分散シフト光ファイバを接続することにより、本発明の分散シフト光ファイバの長さを短くして正分散スロープ光ファイバの分散スロープの減殺補償を行うことが可能となり、より効率的に正分散スロープ光ファイバの分散スロープを減殺補償して信頼性の高い波長多重伝送システムの構築を図ることができる。

【0034】さらに、本発明の分散シフト光ファイバにおいて、コアの比屈折率差を $\Delta 1$ 、該コアの外周側を覆う第1クラッドの比屈折率差を $\Delta 2$ 、該第1クラッドの外周側を覆う第2クラッドの比屈折率差を $\Delta 3$ としたときに、 $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ と成している $\Delta 1 > \Delta 3 > \Delta 2$ として分散シフト光ファイバの屈折率分布をW型屈折率

分布構造とすることにより、波長1530nmから1560nmまでの平均分散スロープが負となる光ファイバを容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る分散シフト光ファイバの一実施形態例の波長分散特性を接続相手側の正分散スロープ光ファイバの波長分散特性と共に示すグラフである。

【図2】上記実施形態例の分散シフト光ファイバの屈折率分布構造を示す説明図である。

【図3】上記実施形態例の分散シフト光ファイバの横断

面構成図である。

【図4】本発明の波長多重光通信システムの一例を示す説明図である。

【図5】従来提案されている正分散スロープ光ファイバの一例であるTRUE WAVEと呼ばれる光ファイバの波長分散特性を示すグラフである。

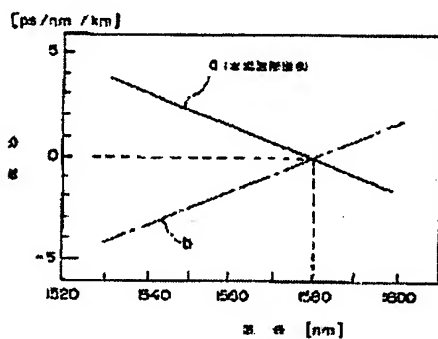
【符号の説明】

3 コア

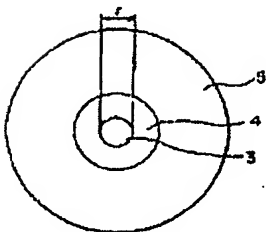
4 第1クラッド

5 第2クラッド

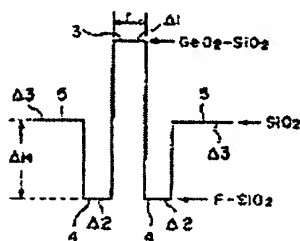
【図1】



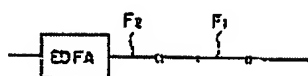
【図3】



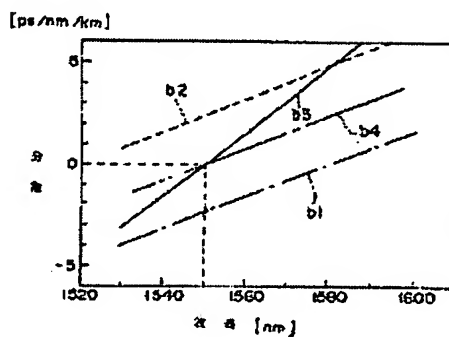
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/13

10/12